

⑪ 公開特許公報 (A)

平2-164265

⑤Int.Cl.⁵

H 02 K 41/06

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成2年(1990)6月25日

7740-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑥発明の名称 可変空隙形モータ

⑦特 願 平1-97505

⑧出 願 平1(1989)4月19日

優先権主張 ⑨昭63(1988)9月13日 ⑩日本(JP) ⑪特願 昭63-227523

⑫発明者 明野公信 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑬出願人 株式会社 東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑭代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

明細書

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明はロボットなどに使用される低速大トルクを発生する可変空隙形モータに関する。

(従来の技術)

可変空隙形モータは、磁束と同じ方向に発生する電磁力(可変空隙力)を利用して低速大トルクを実現するアクチュエータであり、ロータの自転運動を出力とする構造を有する。第12図、第13図に従来の一般的な可変空隙形モータの側断面図及びB-B線による正断面図を示す。ステータ21の内周に形成される凸部22に巻回された励磁巻線23を励磁することにより電磁力が発生し、ロータ24がステータ21に吸引される。そして励磁巻線23の励磁パターンを順次変化させることにより、ロータ24がステータ21の内周に沿って回転運動を行うものである。また、ロータ24の圓面左側端部には内周と外周に歯車25、26を有する歯車部材27、及びハウジングと一緒にになった歯車28、及び出力軸30の外周に形

1. 発明の名称

可変空隙形モータ

2. 特許請求の範囲

磁性体から成る第1環状体と、

前記第1環状体の円周面上に形成される複数の凸部に巻回される励磁巻線と、

前記第1環状体を軸方向に複数連結し、前記第1環状体と共にステータを形成する、磁性体から成る第1の連結部材と、

磁性体から成る第2環状体と、

前記第2環状体を軸方向に複数連結し、前記第2環状体と共に前記ステータの前記凸部に沿って回転運動するロータを形成する、磁性体から成る第2の連結部材とを有し、

前記第1の連結部材と前記第2の連結部材の少なくとも一方が永久磁石から成ることを特徴とする可変空隙形モータ。

3. 発明の詳細な説明

成された歯車29が存在する。ここではロータ24がステータ21に図面下方にて強力に吸引されるので、歯車26と歯車28は①にて、そして歯車25と歯車29とは②と180°位相の異なる③にて噛合する。従ってロータ24の自転運動が出力軸30に伝達され、トルクが発生する。

しかし最近では更に大きなトルクが要求される状況にあり、このような従来の可変空隙形モータではこういった要求を満たすに足りるトルクを得ることができなくなっている。

これに対し、例えば特開昭57-208838号公報に記載の可変空隙形モータは、前記歯車をステータ(錐鉄)の内周面とロータ(遊星ギヤ)の外周面に設け、そしてステータ内に形成された複数の空間を利用してコイルを巻回している。第14図はこの可変空隙形モータのステータとロータを示す側断面図である。この図のように、ステータ31に巻回されたコイル33が発生する磁束のみならず、ロータ32の中間部に取付けられた環状の永久磁石34が発生するバイアス磁束が、

強さの割に得られるトルクは小さいものであった。本発明はこういった問題を解決し、磁束を効率的に利用して大トルクを発生させる可変空隙形モータの提供を目的とする。

【発明の構成】

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために本発明においては、

磁性体から成る第1環状体と、

前記第1環状体の内周面に形成される複数の凸部に巻回される励磁巻線と、

前記第1環状体を軸方向に複数連結し、前記第1環状体と共にステータを形成する、磁性体から成る第1の連結部材と、

磁性体から成る第2環状体と、

前記第2環状体を軸方向に複数連結し、前記第2環状体と共に前記ステータの前記凸部に沿って回転運動するロータを形成する、磁性体から成る第2の連結部材とを有し、

前記第1の連結部材と前記第2の連結部材の少

図中矢印に示した方向に同時に作用する。そのため、コイル33に流す電流をそれ程大きくしなくても必要なトルクを得ることができる構造となっている。ここで第15図にこの可変空隙形モータの正断面図を示す。この図を見るとわかるように、コイル33が発生する主磁束はロータ32内を通過せずに矢印で示すようにステータ31内を通過してしまう。つまりステータ31とロータ32ことで形成される空隙形部を、磁気空隙として効率的に利用しているとは言えない。従って全体として、発生した磁束の強さの割に得られるトルクの小さい可変空隙形モータとなってしまっている。

そしてそれに伴い、ロボットのアーム駆動などにこの可変空隙形モータを用いても、効率よくパワーを得るには足りておらず、ロボットの重負荷作業への適用にはまだ改善の必要がある。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように、コイルが発生する磁束と永久磁石が発生するバイアス磁束の両方を用いて大きなトルクを得る方法はあったが、発生した磁束の

なくとも一方が永久磁石から成る可変空隙形モータとした。

(作用)

以上のような構成とすることにより、ステータの円周面の周方向及び軸方向に配置される凸部と、ロータと、によって形成される空隙が磁気空隙としても利用されるので、永久磁石によるバイアス磁束と、励磁巻線の励磁による主磁束を含む2種の磁束とが互いに作用し、ステータとロータとの間に従来以上の吸引力が発生する。従って磁束を効率的に利用して大トルクを発生させる可変空隙形モータが実現する。

(実施例)

以下、図面に基づいて本発明を説明する。第1図は本発明の第1の実施例を示す可変空隙形モータの側断面図、第2図は第1図中A-A線による正断面図である。

本実施例では第1図に示すように、ステータ1はステータ側環状体1a、1bと連絡ヨーク2とから構成されている。ステータ側環状体1a、

1 b は、共に円筒状で内周にそれぞれ 1 2 個の凸部（突極）を周状に有しており、この凸部の表面にて円周面を形成している。連絡ヨーク 2 は第 3 図の部分斜視図に示すように、前記ステータ側環状体 1 a, 1 b をその軸方向に連結するものである。ステータ側環状体 1 a, 1 b 及び連絡ヨーク 2 は共に磁性体から成っている。また、前記凸部には回転磁界を発生する励磁巻線 5 が巻回されており、ステータ 1 と一体となった状態でハウジング 3 に組み込まれる。

ステータ 1 内部には、凸部に沿って公転運動するロータ 6 が組み込まれる。このロータ 6 は、ステータ側環状体 1 a, 1 b のそれぞれに対向する位置にあるロータ側環状体 6 a, 6 b (磁性体から成る) と、軸方向に着磁されロータ側環状体 6 a とロータ側環状体 6 b との間に固定された円筒状の永久磁石 4 とから成っている。

またロータ 6 の端面には、ロータ 6 と中心軸を同一するように、円筒状の歯車部材 7 が固定されている。この歯車部材 7 の内周と外周には歯車

7 a, 7 b が形成されており、ハウジング 3 に固定された転動部 8 の歯車 8 a、及び出力軸 10 と一体化した等速錐手部 1 1 の歯車 1 1 a とそれぞれ噛合する。ここでは歯車 8 a と歯車 7 b は図面上方つまりステータ 1 とロータ 6 の可変空隙力が最大となる位置と位相を同じくして噛合しており、また歯車 7 a と歯車 1 1 a は図面下方つまり位相が 180° 異なる位置にて噛合している。尚、歯車部材 7 と転動部 8 は転動手段 9、そして歯車部材 7 と等速錐手部 1 1 は等速錐手手段 1 2 を形成している。

出力軸 10 はハウジング 3 に対してペアリング 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c により回転可能に支持されており、前記転動手段 9 及び等速錐手手段 1 2 を介して、ロータ 6 の自転力を出力する。また、出力軸 10 とロータ 6 とは 2 個のペアリング 1 4 a, 1 4 b、及び円筒状で内円と外円との中心軸が偏心したスペーサ 1 5 により、吸引力が歯車 7 a, 7 b, 8 a, 1 1 a に集中しないよう回転可能となるよう支持されている。

以下、第 4 図と第 5 図を用いて本発明に係る磁束の流れについて述べる。第 4 図は第 2 図中の X-X 線、Y-Y 線による、ステータ 1 及びロータ 6 の側断面を示す図、そして第 5 図はステータ 1 及びロータ 6 の正断面を示す図である。これらの図のように、ステータ 1 とロータ 6 は磁束に関し閉ループを形成している。つまり、永久磁石 4 を用いたことにより発生するバイアス磁束①は、図中実線で示すように、ロータ側環状体 6 a → ステータ側環状体 1 a → 連絡ヨーク 2 → ステータ側環状体 1 b → ロータ側環状体 6 b の順に流れる磁気回路を形成する。

今、励磁巻線 5 を励磁することによって第 4 図(a) にはバイアス磁束①と同方向へ磁束②を流すように制御する。こうすると、更に第 5 図に示すように励磁による閉ループが形成される。つまり励磁により発生する主磁束③が、図中に一点鎖線で示すように、ステータ側環状体 1 b → ロータ側環状体 6 b → ステータ側環状体 1 b の順 (またはロータ側環状体 6 a → ステータ側環状体 1 a → ロ

ータ側環状体 6 a の順) に流れる磁気回路が形成される。

上記のように励磁巻線 5 を励磁することによって、ステータ 1 とロータ 6 との間に同時に 3 種の磁束①、②、③が発生する。そして第 4 図(a) のように全ての磁束①、②、③が同方向を向くと、ステータ 1 とロータ 6 との間に非常に大きな磁気吸引力が働く。一方、第 4 図(b) のようにバイアス磁束①に対し磁束②、③が逆方向を向くと、ステータ 1 とロータ 6 との間のバイアス磁束①による磁気吸引力が打消され、反発力が働く。

このような構成並びに制御を利用すれば、第 2 図中④においては強力な吸引力が、そして⑤においては反発力が発生する。そして励磁巻線 5 の励磁パターンを反時計方向に次々に移してゆけば、ロータ 6 (第 2 図ではロータ側環状体 6 a) がステータ 1 (第 2 図ではステータ側環状体 1 a) の凸部つまり内周面に沿って、反時計方向に公転運動を行なう。これに伴いロータ 6 は時計方向に自転運動も行うので、出力軸 10 からは本発明の作

用により時計方向への大トルクが出力される。もちろん励磁巻線5の励磁パターンを時計方向とし、励磁方向（磁束②、③の向き）を切替えれば、出力軸10は反時計方向の大トルクを発生する。

次に本発明の第2の実施例を説明する。第6図は本発明の第2の実施例に係る可変空隙形モータの側断面図、第7図は第6図中A'-A'線による正断面図である。尚、第1の実施例と説明の重複する箇所は同一符号を付して説明を省略する。ここに示す可変空隙形モータはステータ1がモータの中心付近に位置し、その外側にロータ6が配置されてなるものである。ハウジング3と一体となったステータ固定軸18にステータ側環状体1a、1bを固定すると共に、ステータ側環状体1a、1b間に円筒状の永久磁石4を設け、ロータ6はスペーサ15a、15b、ロータ支持部材19a、19b及び歯車部材7を介してステータ固定軸18に回転自在に支持される。尚、第7図に示すように、本実施例ではステータ側環状体1a、1bにはそれぞれ8個の凸部が形成されて

いる。またロータ6はここでは1つの環状体から成っているが、これは第1の実施例で示したロータ側環状体6a、6b及び永久磁石4のうち永久磁石4を通常の磁性体に置き換えたものと解することができる。もちろん磁性体を複数連結してロータ6を構成してもよい。

上記の構成とした本実施例での磁束の流れを第8図、第9図に示す。ここで第8図は第7図中のX'-X'線、Y'-Y'線による、ステータ1及びロータ6の側断面を示す図、そして第9図はステータ1及びロータ6の正断面を示す図である。本実施例においても第1の実施例と同様に3種の磁束①、②、③が発生する。そして全ての磁束①、②、③が同方向を向くと、ステータ1とロータ6との間に非常に大きな磁気吸引力が働く。一方、バイアス磁束①に対し磁束②、③が逆方向を向くと、ステータ1とロータ6との間のバイアス磁束①による磁気吸引力が打消され、反発力が働く。このようにして出力軸10からは時計方向、反時計方向の大トルクが出力される。

以上述べたように本発明によれば、磁束を有効に利用して大トルクを得ることができるが、本発明は上記の実施例に限られるものではない。例えば本実施例では第2図中のⒶ、Ⓑに該当する凸部での励磁制御を例にとったが、もちろんどの凸部を選んで励磁制御してもよい。また永久磁石の磁束の大きさも磁気飽和による悪影響が発生しない範囲で任意に選択してよく、例えば第1の実施例に示した連絡ヨーク2の一部または全部を永久磁石に置き換てもよい。永久磁石の取り付け位置は、ステータ1とロータ6により磁気回路が構成されるようにしてあれば、モータの設計により任意に変更してよい。

また、本実施例中で用いた連絡ヨークは、磁気回路での磁気飽和が起きない程度にその断面積を任意に決定することができるので、ステータの質量を軽減することが可能である。もちろん、ステータ側環状体と連絡ヨークを一体形成したステータとしてもよい。

第10図、第11図は本発明の可変空隙形モー

タをロボットの関接部に組込んだ様子を示す斜視図である。尚、本実施例の可変空隙形モータと同一の構成要素には同一符号を付してある。このように可変空隙形モータを第1アーム16に固定し、出力軸10を第2アーム17に固定するように組めば、従来より大きなパワーを第2アーム17に与えることができる。そのため、アーム16、17の図示しない他端部に設けられたハンド部で、より高重量の物体を取り扱うことが可能になり、作業能力の大幅に向上したロボットが実現する。

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、磁束を有効に利用して大トルクを発生させる可変空隙形モータが実現する。

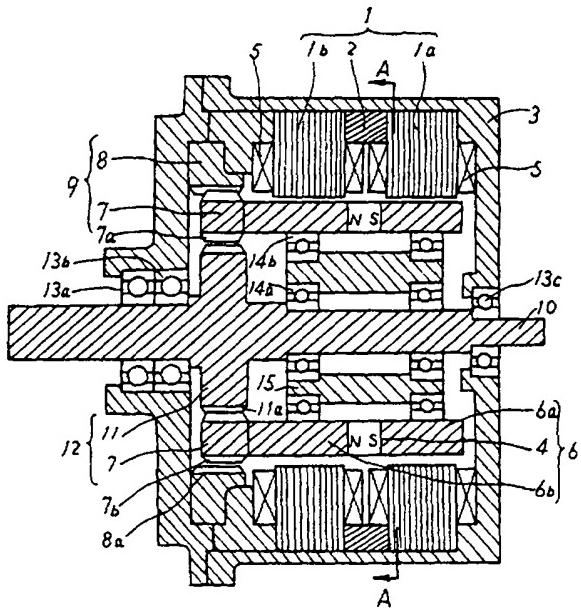
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す可変空隙形モータの側断面図、第2図は第1図中A-A線による正断面図、第3図はステータ及び連絡ヨークを示す部分斜視図、第4図並びに第5図はモ-

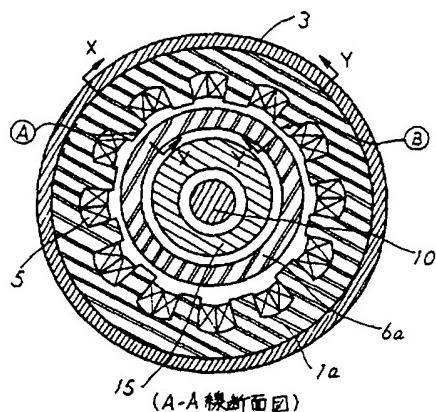
タの側断面及び正断面から見た磁束の流れを示した模式図、第6図は本発明の第2の実施例を示す可変空隙形モータの側断面図、第7図は第7図中A'-A'線による正断面図、第8図並びに第9図はモータの側断面及び正断面から見た磁束の流れを示した模式図、第10図、第11図は本発明のロボット可変空隙形モータをロボットに組込んだ状態を示す斜視図、第12図、第13図は従来の可変空隙形モータの側断面図及び正断面図、第14図、第15図は、従来の可変空隙形モータの磁束の流れを示す側断面図及び正断面図である。

1 …ステーク、1a, 1b …ステーク側環状体、
2 …連絡ヨーク、4 …永久磁石、5 …励磁巻線、
6 …ロータ、6a, 6b …ロータ側環状体、10
…出力軸、16, 17 …ロボットアーム。

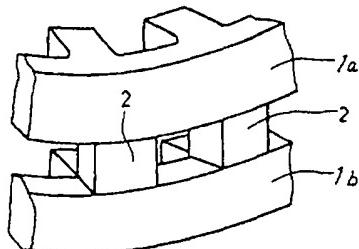
代理人弁理士 則近憲佑
同 松山允之



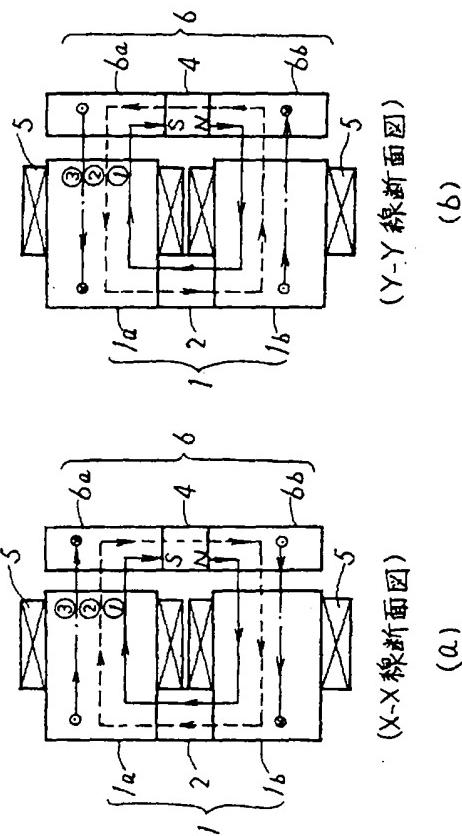
第1図



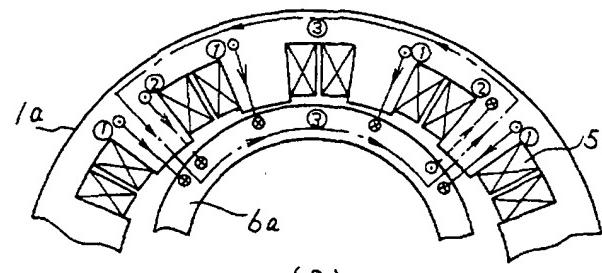
第2図



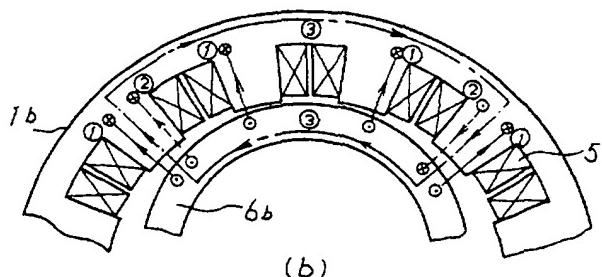
第3図



第4図

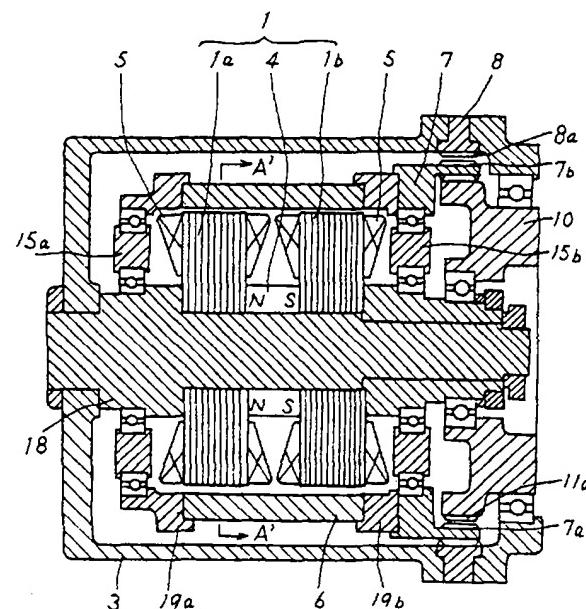


(a)

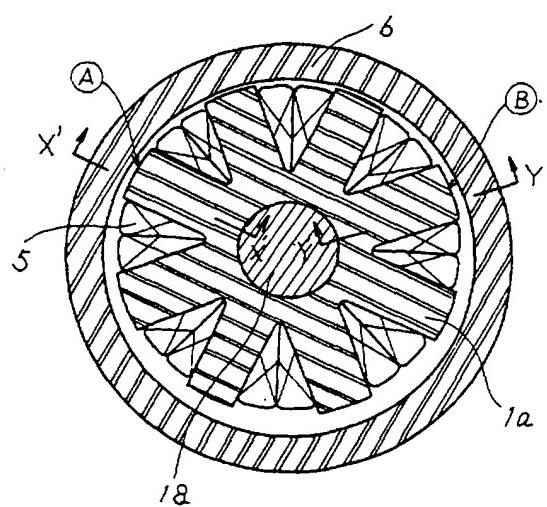


(b)

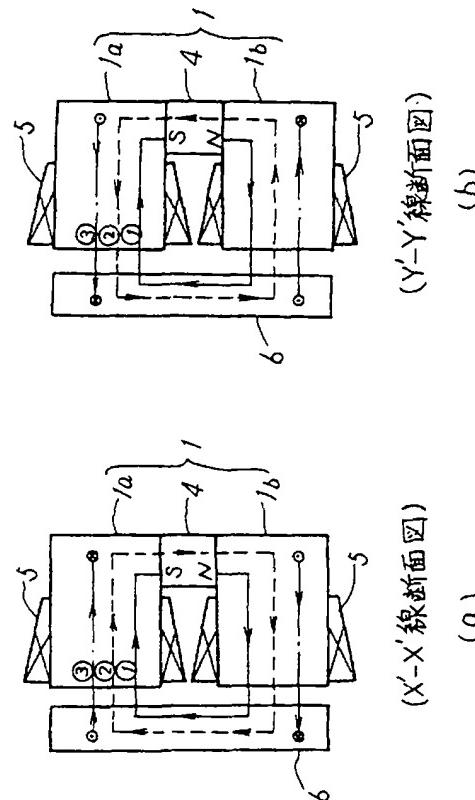
第5図



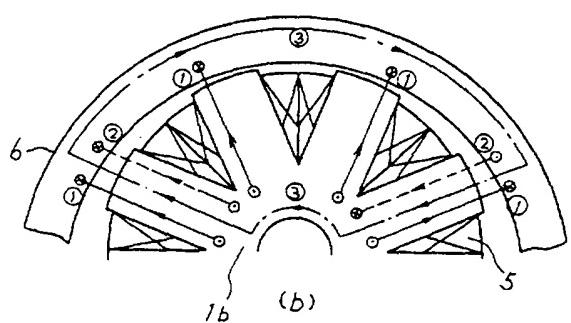
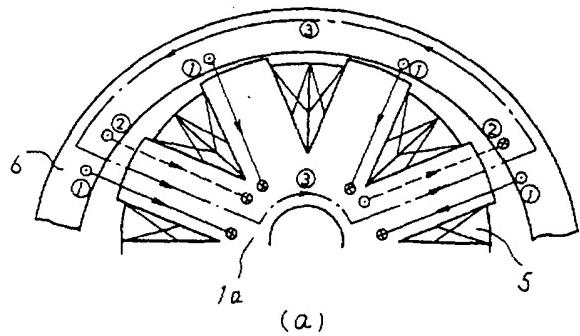
第6図



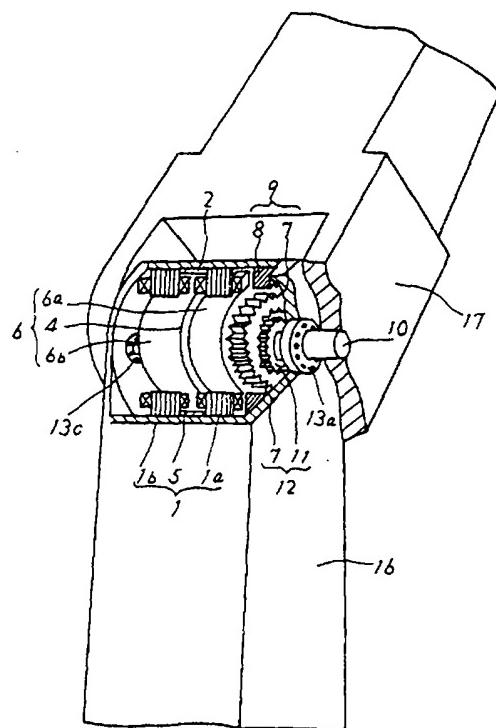
第7図



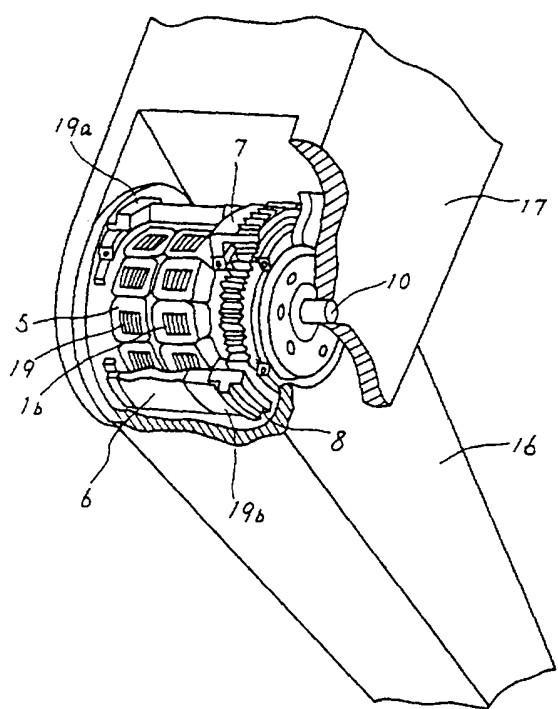
第8図



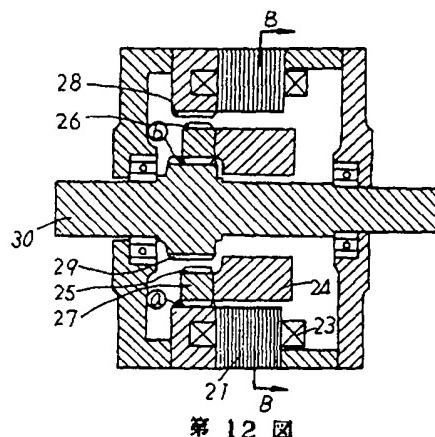
第 9 図



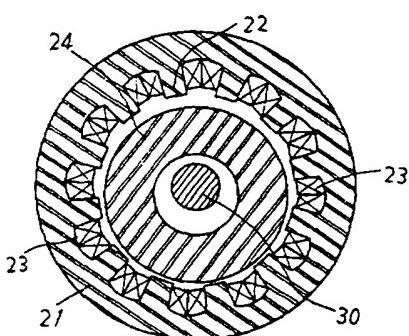
第 10 図



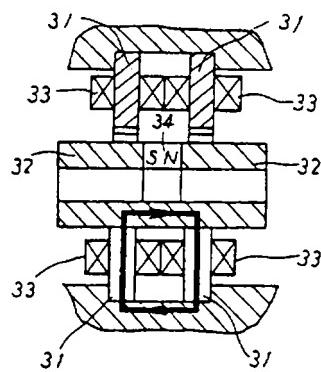
第 11 図



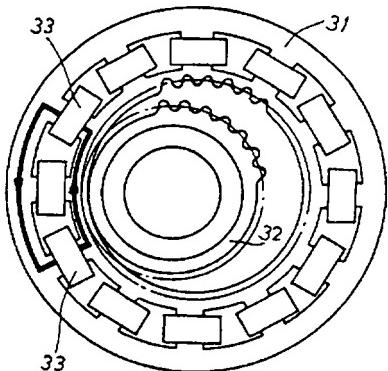
第 12 図



第 13 図



第 14 図



第 15 図